

## 自動変速機の変速終了判定装置

## 5 技術分野

本発明は、自動変速機の変速終了判定装置に関し、特に、動力源に流体継手を介して連結された自動変速機の変速終了判定装置に関する。

## 背景技術

- 10 従来より、自動変速機においては、複雑な多重変速（たとえば2速ギヤ段から3速ギヤ段を形成せずに4速ギヤ段を形成する変速）を回避するため、1段ずつ変速を行なうものがある。このような自動変速機においては、1つの変速が終了したと判定された後に、次の変速が許可される。そのため、適切な時期に変速が終了したと判定する必要がある。
- 15 特開2000-97331号公報は、イナーシャ相制御の終了のタイミング判定を的確に行なうことができる自動変速機を開示する。特開2000-97331号公報に記載の自動変速機は、駆動機関からの駆動力を受ける入力軸と、車輪に駆動力を伝達する出力軸と、入力軸と出力軸との間の動力伝達特性を設定する複数の係合要素と、入力軸の回転数及び出力軸の回転数を検出する検出部と、摩
- 20 擦係合要素の解放及び係合を制御する制御部とを含む。制御部は、検出部により検出された入力軸の回転数及び出力軸の回転数に基づき算出された変速比が、変速により到達すべき変速比と同期した状態が判定時間以上継続した場合に、摩擦係合要素が十分に係合したと判定し、イナーシャ相制御を終了する。変速比は、入力軸回転数を出力軸回転数で割った値である。
- 25 この公報に開示された自動変速機によると、変速比が変速により到達すべき変速比に同期した状態が、判定時間経過した場合に、イナーシャ相制御を終了するようにしている。これにより、たとえばエンジン回転数の落ち込みにより、変速比が変速後の変速比に一時的に同期した場合には、イナーシャ相制御が続行される。同期した状態が判定時間以上経過し、係合側の摩擦係合要素が十分に係合し

た場合に限ってイナーシャ相制御を終了する。従って、変速ショックの発生を抑制することができる。このように、変速比が同期している時間をモニタリングすることにより、イナーシャ相制御の終了判定を適切に行なうことができる。

- 5       しかしながら、上述の公報に記載の自動変速機において、多重変速を回避して1段ずつ変速を行なうように設定した場合、同期した状態が判定時間以上経過しなければ、次の変速が許可されなくなる。そのため、複数段の変速を行なう場合に、最終的に変速が終了するまでの時間が長くなるという問題点があった。

#### 発明の開示

- 10       本発明の目的は、変速の終了を適切に判定し、かつ速やかに変速を行なうことができる自動変速機の変速終了判定装置を提供することである。

- この発明に係る自動変速機の変速終了判定装置は、動力源に流体継手を介して連結された自動変速機に適用され、アクセルオフ時のアップシフトが終了したか否かを判定する。この変速終了判定装置は、動力源の出力軸回転数を検出する出力軸回転数検出部と、自動変速機の入力軸回転数を検出する入力軸回転数検出部と、変速後の自動変速機の入力軸回転数の予想値である同期回転数を算出する算出部と、検出された自動変速機の入力軸回転数が算出された同期回転数に同期した状態が予め定められた判定時間以上継続した場合に変速が終了したと判定する判定部と、検出された自動変速機の入力軸回転数および動力源の出力軸回転数に基づいて、判定時間を設定する設定部とを含む。
- 15  
20

- この発明によると、出力軸回転数検出部が動力源の出力軸回転数を検出し、入力軸回転数検出部が、自動変速機の入力軸回転数を検出する。算出部が、変速後の自動変速機の入力軸回転数の予想値である同期回転数を算出し、自動変速機の入力軸回転数が同期回転数に同期した状態が予め定められた判定時間以上継続した場合、判定部により、変速が終了したと判定される。判定時間は、自動変速機の入力軸回転数および動力源の出力軸回転数に基づいて、設定部により設定される。アクセルオフ時には、動力源が被駆動状態となる。たとえば、自動変速機の入力軸回転数と動力源の出力軸回転数との差が大きい場合は、自動変速機の変速の進行により自動変速機の入力軸回転数が動力源の出力軸回転数に対して
- 25

持ち上げられた状態にあるといえ、この状態において自動変速機の入力軸回転数が同期回転数に同期するという事は、自動変速機の変速が終了したとみることができる。この場合は、判定時間を短くすることにより速やかに変速の終了を判定して次の変速を行なうことができる。一方、自動変速機の入力軸回転数と動力源の出力軸回転数との差が小さい場合は、自動変速機の入力軸回転数が変速の進行により同期回転数に同期したのか或いは一時的に同期回転数に同期したのかが判別し難い。たとえば、同期回転数がアイドル回転数付近にあると、変速が終了していない場合であっても、入力軸回転数が同期回転数に同期することが起こり得る。この場合、判定時間を長くして、一時的に自動変速機の入力軸回転数が同期回転数に同期した場合における誤判定を抑制することができる。その結果、変速の終了を適切に判定し、かつ速やかに変速を行なうことができる自動変速機の変速終了判定装置を提供することができる。

好ましくは、設定部は、自動変速機の入力軸回転数と動力源の出力軸回転数との差が大きいときには小さいときに比べて判定時間を短く設定する。

この発明によると、自動変速機の入力軸回転数と動力源の出力軸回転数との差が大きいときには小さいときに比べて、判定時間が短く設定される。自動変速機の入力軸回転数と動力源の出力軸回転数との差が大きい場合は、自動変速機の変速の進行により自動変速機の入力軸回転数が動力源の出力軸回転数に対して持ち上げられた状態にあるといえ、この状態において自動変速機の入力軸回転数が同期回転数に同期するという事は、自動変速機の変速が終了したとみることができる。そのため、自動変速機の入力軸回転数と動力源の出力軸回転数との差が大きいときには小さいときに比べて判定時間を短くすることにより、速やかに変速の終了を判定して次の変速を行なうことができる。

## 図面の簡単な説明

図1は、本実施の形態に係る自動変速機の変速終了判定装置を搭載した車両のパワートレインを示す制御ブロック図である。

図2は、ECT\_ECUが実行するプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

図 3 は、アクセルオフ時のアップシフトにおけるタービン回転数  $N_T$  を示すタイミングチャート（その 1）である。

図 4 は、アクセルオフ時のアップシフトにおけるタービン回転数  $N_T$  を示すタイミングチャート（その 2）である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同一である。したがって、それらについての詳細な説明は繰返さない。

10 図 1 を参照して、本発明の実施の形態に係る自動変速機の変速終了判定装置を搭載した車両のパワートレーンについて説明する。本実施の形態に係る変速終了判定装置は、たとえば、図 1 に示す E C T (Electrically Controlled Transmission) — E C U (Electronic Control Unit) 1 0 1 0 により実現される。

15 図 1 に示すように、この車両のパワートレーンは、エンジン 1 0 0 と、トルクコンバータ 2 0 0 と、自動変速機 3 0 0 と、エンジン E C U 1 0 0 0 と、E C T — E C U 1 0 1 0 とを含む。

エンジン 1 0 0 は、インジェクタ（図示せず）から噴射された燃料と空気との混合気を燃焼させて、ピストンを往復運動させ、クランクシャフト（出力軸）を  
20 回転させる。エンジン 1 0 0 の出力軸は、トルクコンバータ 2 0 0 の入力軸に接続される。エンジン 1 0 0 とトルクコンバータ 2 0 0 とは回転軸により連結されている。したがって、エンジン回転数センサ 4 0 0 により検知されるエンジン 1 0 0 の出力軸回転数  $N_E$ （エンジン回転数  $N_E$ ）とトルクコンバータ 2 0 0 の入力回転数（ポンプ回転数）とは同じである。

25 トルクコンバータ 2 0 0 は、入力軸と出力軸とを直結状態にするロックアップクラッチ 2 1 0 と、入力軸側のポンプ羽根車 2 2 0 と、出力軸側のタービン羽根車 2 3 0 と、ワンウェイクラッチ 2 5 0 を有するトルク増幅機能を発現するステータ 2 4 0 とから構成される。トルクコンバータ 2 0 0 と自動変速機 3 0 0 とは、回転軸により接続される。トルクコンバータ 2 0 0 の出力軸回転数  $N_T$ （タービ



ン回転数NT)は、タービン回転数センサ410により検知される。

トルクコンバータ200の出力軸は、自動変速機300の入力軸に接続される。トルクコンバータ200と自動変速機300とは回転軸により連結されている。したがって、タービン回転数センサ410により検知されるトルクコンバータ200の出力軸回転数(タービン回転数NT)と、自動変速機300の入力軸回転数とは同じである。

自動変速機300は、プラネタリギヤユニットにより構成され、クラッチおよびブレーキを予め定められた組み合わせで係合させることにより、任意のギヤ段を形成する。クラッチおよびブレーキは、油圧回路(図示せず)により調整された油圧により作動する。自動変速機300の出力軸回転数NOは、出力軸回転数センサ420により検知される。

エンジンECU1000は、エンジン100を制御する。エンジンECU1000には、エンジン回転数センサ400からエンジン回転数NEを表す信号が入力される。エンジンECU1000に入力されたエンジン回転数NEを表す信号は、ECT\_ECU1010に送信される。

ECT\_ECU1010は、自動変速機300を制御する。ECT\_ECU1010には、タービン回転数センサ410からタービン回転数NTを表わす信号が、出力軸回転数信号420から自動変速機300の出力軸回転数NOを表す信号が、アクセル開度センサ430からアクセル開度を表す信号が、車速センサ440から車速を表す信号が、ポジションスイッチ450からシフトレバーのポジションを表す信号が、エンジンECU1000からエンジン回転数NEを表す信号が入力される。ECT\_ECU1010は、エンジン回転数NEから、トルクコンバータ200の入力回転数を取得し、タービン回転数NTから自動変速機300の入力軸回転数を取得する。

ECT\_ECU1010は、車両の状態に応じて変速マップ(変速線図)を設定し、設定された変速マップに基づいて、所望のギヤ段が形成されるように自動変速機300を制御する。ECT\_ECU1010は、1段ずつ変速を行なうように、自動変速機300を制御する。すなわち、ECT\_ECU1010は、変速が終了したか否かを判定し、変速が終了したと判定した場合に、次の変速を許

可する。

図2を参照して、本実施の形態に係る自動変速機の変速終了判定装置において、ECT\_ECU1010が実行するプログラムの制御構造について説明する。

5       ステップ（以下、ステップをSと略す）100にて、ECT\_ECU1010は、アクセル開度センサ430から送信された信号に基づいて、アクセルペダルがオフされたか否かを判別する。アクセルペダルがオフされた場合（S100にてYES）、処理はS102に移される。そうでない場合（S100にてNO）、この処理は終了する。

10       S102にて、ECT\_ECU1010は、自動変速機300のアップシフトが必要であるか否かを判別する。アップシフトが必要であるか否かは、アクセル開度、車速および変速線図に基づいて判別すればよい。アップシフトが必要である場合（S102にてYES）、処理はS104に移される。そうでない場合（S102にてNO）、この処理は終了する。

15       S104にて、ECT\_ECU1010は、アップシフトを開始する。S106にて、ECT\_ECU1010は、タービン回転数NT（自動変速機300の入力軸回転数）および自動変速機300の出力軸回転数NOを検知する。

20       S108にて、ECT\_ECU1010は、タービン回転数NTが、同期回転数と同期したか否かを判別する。同期回転数は、自動変速機300の出力軸回転数NOに、変速後のギヤ段の変速比を積算して算出される回転数である。タービン回転数NTが、同期回転数と同期した場合（S108にてYES）、処理はS110に移される。そうでない場合（S108にてNO）、処理はS108に移される。なお、本実施の形態において、タービン回転数NTが、同期回転数と同期しているとは、タービン回転数NTと同期回転数との差が予め定められた値よりも小さくなることを意味する。

25       S110にて、ECT\_ECU1010は、エンジン回転数NEおよびタービン回転数NTを検知する。S112にて、ECT\_ECU1010は、エンジン回転数NEとタービン回転数NTとの差であるスリップ値NS（ $NS = NE - NT$ ）が、予め定められたスリップ値NS(0)よりも小さいか否かを判別する。本実施の形態において、NS(0)は負の値として設定される。スリップ値NS

が、予め定められたスリップ値NS (0) よりも小さい場合 (S 1 1 2にてYES)、処理はS 1 1 4に移される。そうでない場合 (S 1 1 2にてNO)、処理はS 1 2 0に移される。

5 S 1 1 4にて、ECT\_\_ECU1010は、判定時間Tを、時間が短い判定時間T (X) に設定する。判定時間T (X) は、スリップ値NSが小さいほど (エンジン回転数NEとタービン回転数NTとの差が大きいほど) 短く設定される。判定時間T (X) は、たとえば実験などに基づいて予め作成されたマップを用いて設定すればよい。

10 S 1 1 6にて、ECT\_\_ECU1010は、タービン回転数NTが同期回転数と同期している時間が、判定時間T (X) 以上であるか否かを判別する。タービン回転数NTが同期回転数と同期している時間が、判定時間T (X) 以上である場合 (S 1 1 6にてYES)、処理はS 1 1 8に移される。そうでない場合 (S 1 1 6にてNO)、処理はS 1 0 8に移される。S 1 1 8にて、ECT\_\_ECU1010は、変速が終了したと判定する。

15 S 1 2 0にて、ECT\_\_ECU1010は、判定時間Tを、時間が長い判定時間T (Y) を設定する。判定時間T (Y) は判定時間T (X) よりも長い時間である。判定時間T (Y) は、スリップ値NSが大きいほど (エンジン回転数NEとタービン回転数NTとの差が小さいほど) 長く設定される。判定時間T (Y) は、たとえば実験などに基づいて予め作成されたマップを用いて設定すればよい。

20 S 1 2 2にて、ECT\_\_ECU1010は、タービン回転数NTが同期回転数と同期している時間が、判定時間T (Y) 以上であるか否かを判別する。タービン回転数NTが同期回転数と同期している時間が、判定時間T (Y) 以上である場合 (S 1 2 2にてYES)、処理はS 1 1 8に移される。そうでない場合 (S 1 2 2にてNO)、処理はS 1 0 8に移される。

25 以上のような構造およびフローチャートに基づく、本実施の形態に係る自動変速機の変速終了判定装置におけるECT\_\_ECU1010の動作について説明する。

車両の走行中において、運転者がアクセルペダルをオフにすると (S 1 0 0にてYES)、自動変速機300のアップシフトが必要であるか否かが判別される

(S102)。アップシフトが必要であれば(S102にてYES)、アップシフトが開始され(S104)、タービン回転数NT(自動変速機300の入力軸回転数)および自動変速機300の出力軸回転数NOが検知される(S106)。

タービン回転数NTが、自動変速機300の出力軸回転数NOに変速後のギヤ段の変速比を積算して算出された同期回転数と同期すると(S108にてYES)、エンジン回転数NEおよびタービン回転数NTが検知される(S110)。

アクセルオフでのアップシフトにおいては、図3に示すように、アップシフトが開始すると、エンジン回転数NEの低下に伴いタービン回転数NT(自動変速機300の入力軸回転数)も低下する。変速が進行するにつれ、一旦落ち込んだタービン回転数NTが、エンジン回転数NEに対して持ち上げられる。この場合、タービン回転数NTがアイドル回転数(エンジン回転数NE)よりも高い状態で、タービン回転数NTとエンジン回転数NEとの差が大きくなり、タービン回転数NTとエンジン回転数NEとの間のスリップ値NS( $NS = NE - NT$ )が、予め定められたスリップ値NS(0)よりも小さくなる(S112にてYES)。

タービン回転数NTが、エンジン回転数NEに対して持ち上げられた状態で、タービン回転数NTが同期回転数と同期すれば、変速が終了したとみることができる。したがって、速やかに変速が終了したことを判定し、次の変速が可能となる状態にする必要がある。

そのため、判定時間Tが、時間が短い判定時間T(X)に設定され(S114)、タービン回転数NTが同期回転数と同期している時間が、判定時間T(X)以上であれば(S116にてYES)、変速が終了したと判定される(S118)。これにより、変速が終了したとみなせる状態において、速やかに変速の終了を判定し、速やかに次の変速を行なうことができる。

一方、アクセルオフでのアップシフト中においては、図4に示すように、変速が終了する前に、タービン回転数NTがアイドル回転数付近に落ち着く場合がある。したがって、同期回転数がアイドル回転数付近であれば、タービン回転数NTが変速の進行により同期回転数に同期したのか或いは一時的に同期回転数に同期したのかが判別し難い。変速が終了していないにも関わらず、変速が終了したと誤判定されると、自動変速機300のクラッチおよびブレーキの係合圧が最大圧ま



で高められ、変速ショックが生じるおそれがある。

誤判定を抑制するため、タービン回転数 $N_T$ がアイドル回転数付近にある場合、すなわち、エンジン回転数 $N_E$ とタービン回転数 $N_T$ との差が小さく、スリップ値 $NS$  ( $NS = N_E - N_T$ ) が、予め定められたスリップ値 $NS(0)$  よりも大きい場合 (S112にてNO)、判定時間 $T(X)$  よりも長い判定時間 $T(Y)$  が設定される (S120)。

図4において一点鎖線で示すように、タービン回転数 $N_T$ が同期回転数と同期している時間が判定時間 $T(Y)$  以上であれば (S122にてYES)、変速が終了したと判定される (S118)。

図4において二点鎖線で示すように、変速中の外乱などの影響により車速が変化し、同期回転数が変化したにも関わらず、タービン回転数 $N_T$ は変化せず、タービン回転数 $N_T$ が同期回転数と同期している時間が判定時間 $T(Y)$  未満となれば (S122にてNO)、変速が終了したとは判定されない。これにより、変速が終了していないにも関わらず、一時的にタービン回転数 $N_T$ が同期回転数と同期した場合に、変速が終了したと誤判定されることを抑制することができる。

以上のように、本実施の形態に係る車両の制御装置において、ECT\_ECUは、エンジン回転数 $N_E$ とタービン回転数 $N_T$ とのスリップ値 $NS$ が、予め定められたスリップ値 $NS(0)$  よりも小さい場合 (エンジン回転数 $N_E$ とタービン回転数 $N_T$ との差が大きい場合)、判定時間 $T$ を、時間が短い判定時間 $T(X)$  に設定する。エンジン回転数 $N_E$ とタービン回転数 $N_T$ とのスリップ値 $NS$ が、予め定められたスリップ値 $NS(0)$  よりも大きい場合 (エンジン回転数 $N_E$ とタービン回転数 $N_T$ との差が小さい場合)、判定時間 $T$ を、時間が長い判定時間 $T(Y)$  に設定する。これにより、エンジン回転数 $N_E$ とタービン回転数 $N_T$ との差が大きい場合に、タービン回転数 $N_T$ が同期回転数に同期し、変速が終了したとみることができる状態において、判定時間を短く設定し、1段ずつ変速を行なう自動変速機において、次の変速を速やかに行なうことができる。エンジン回転数 $N_E$ とタービン回転数 $N_T$ との差が小さく、同期回転数がアイドル回転数付近にあるため、タービン回転数 $N_T$ が変速の進行により同期回転数に同期したのか或いは一時的に同期回転数に同期したのかが判別し難い場合は、判定時間を長

く設定し、誤判定を抑制することができる。

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

5

## 請求の範囲

1. 動力源に流体継手を介して連結された自動変速機に適用され、アクセルオフ時のアップシフトが終了したか否かを判定する自動変速機の変速終了判定装置において、

前記動力源の出力軸回転数を検出する出力軸回転数検出部（400）と、  
前記自動変速機の入力軸回転数を検出する入力軸回転数検出部（410）と、  
変速後の前記自動変速機の入力軸回転数の予想値である同期回転数を算出する算出部（1010）と、

前記検出された自動変速機の入力軸回転数が前記算出された同期回転数に同期した状態が予め定められた判定時間以上継続した場合に変速が終了したと判定する判定部（1010）と、

前記検出された自動変速機の入力軸回転数および前記動力源の出力軸回転数に基づいて、前記判定時間を設定する設定部（1010）とを含む、自動変速機の変速終了判定装置。

2. 前記設定部（1010）は、前記自動変速機の入力軸回転数と前記動力源の出力軸回転数との差が大きいときには小さいときに比べて前記判定時間を短く設定する、請求の範囲第1項に記載の自動変速機の変速終了判定装置。

FIG.1

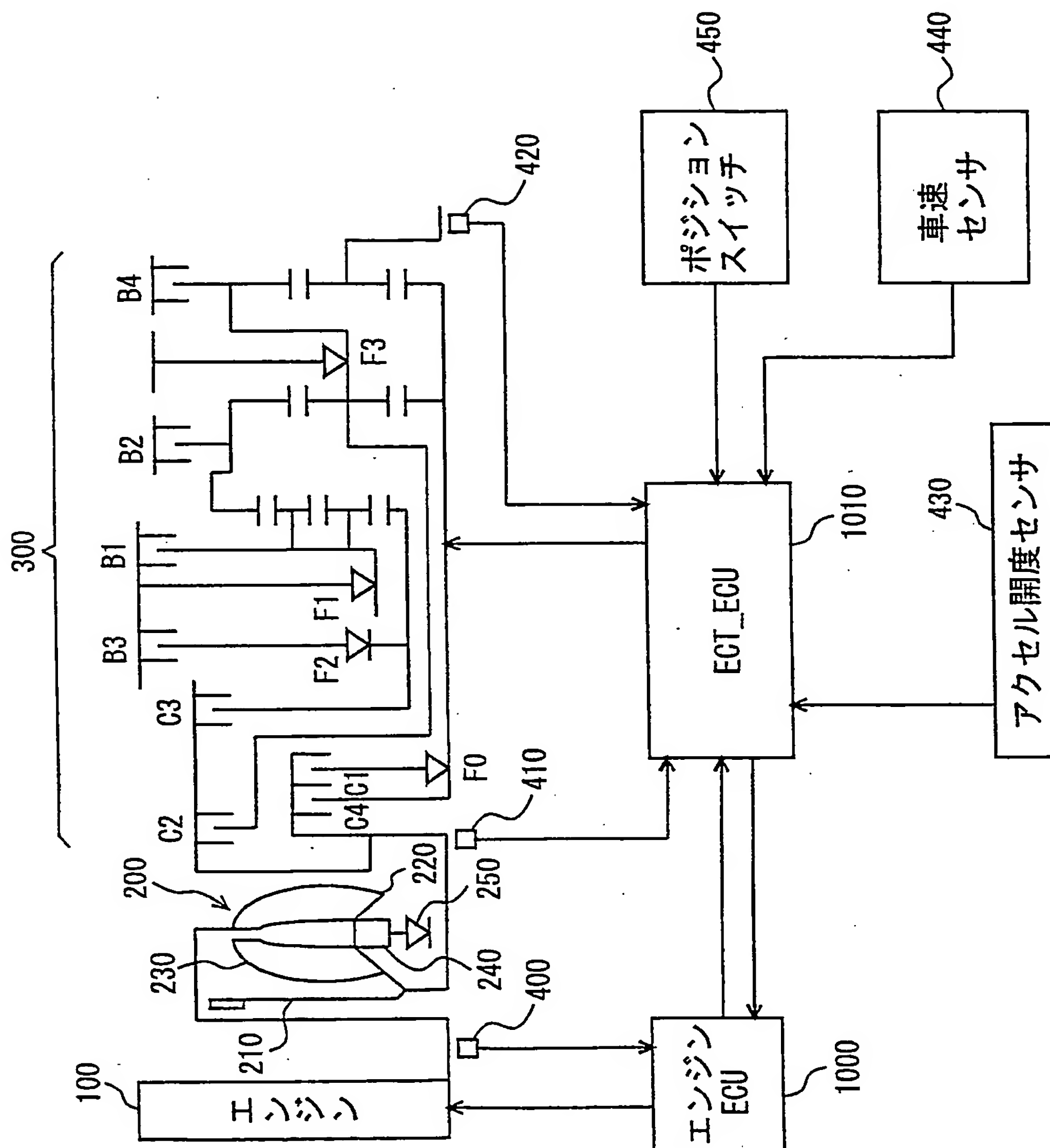




FIG.2

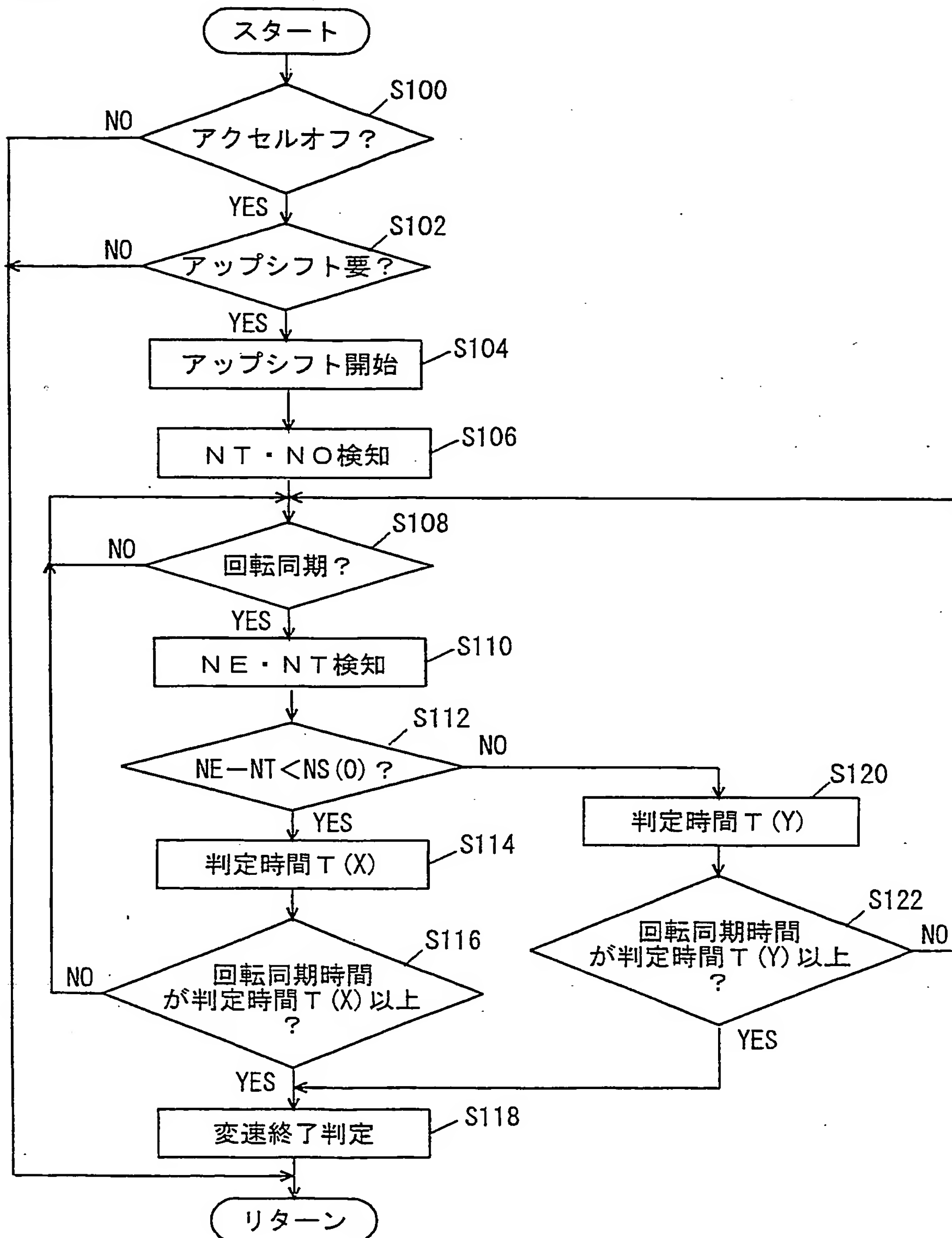


FIG.3

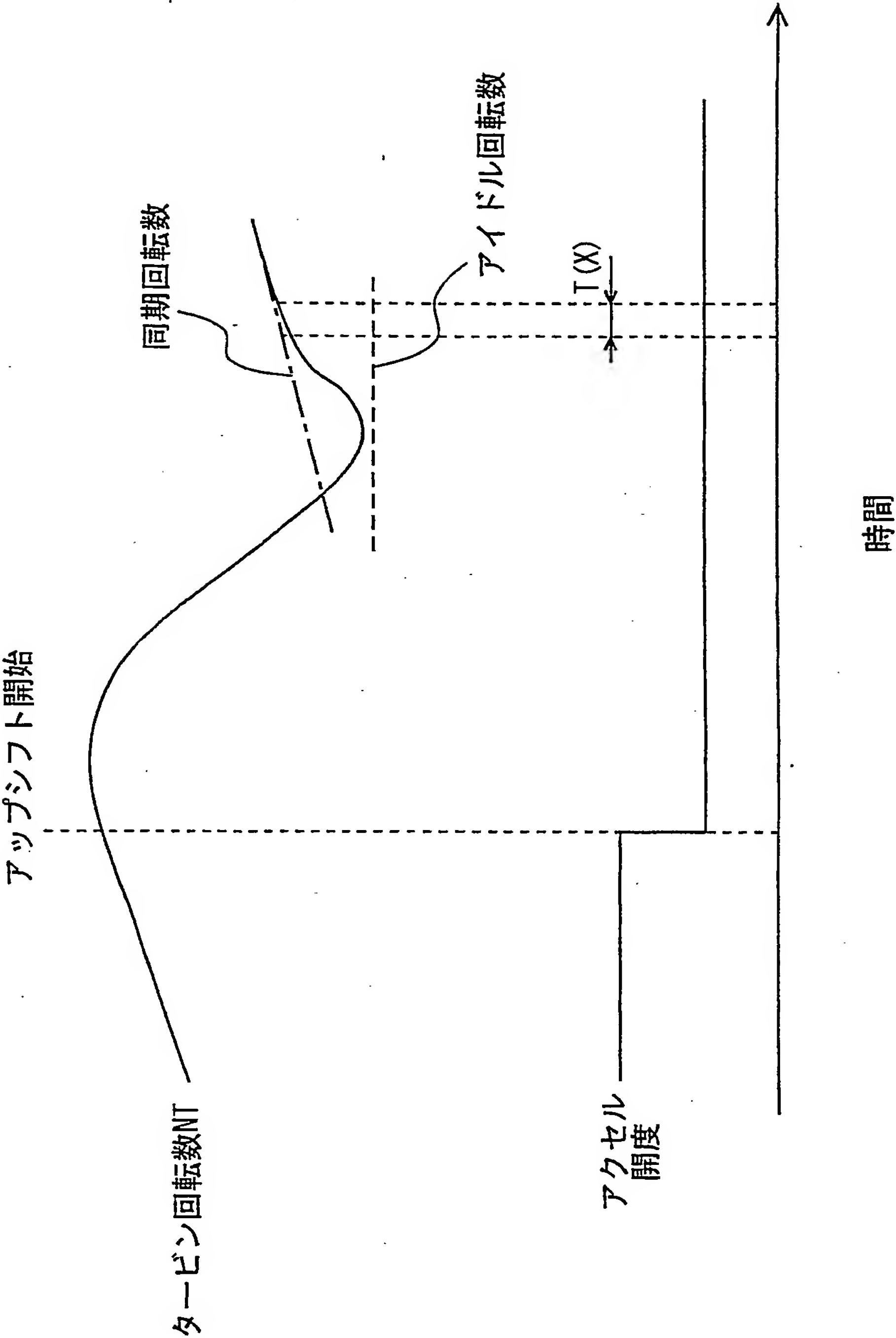


FIG.4

